



(19)

Generated Document.

(11) Publication number: 2000274962 A

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 11079950

(51) Intl. Cl.: F28B 11/00 F01K 9/00

(22) Application date: 24.03.99

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 06.10.00

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: TOSHIBA CORP  
TOSHIBA SYST TECHNOL CORP(72) Inventor: OGAWARA TOMOHARU  
NAKANO KUMIKO

(74) Representative:

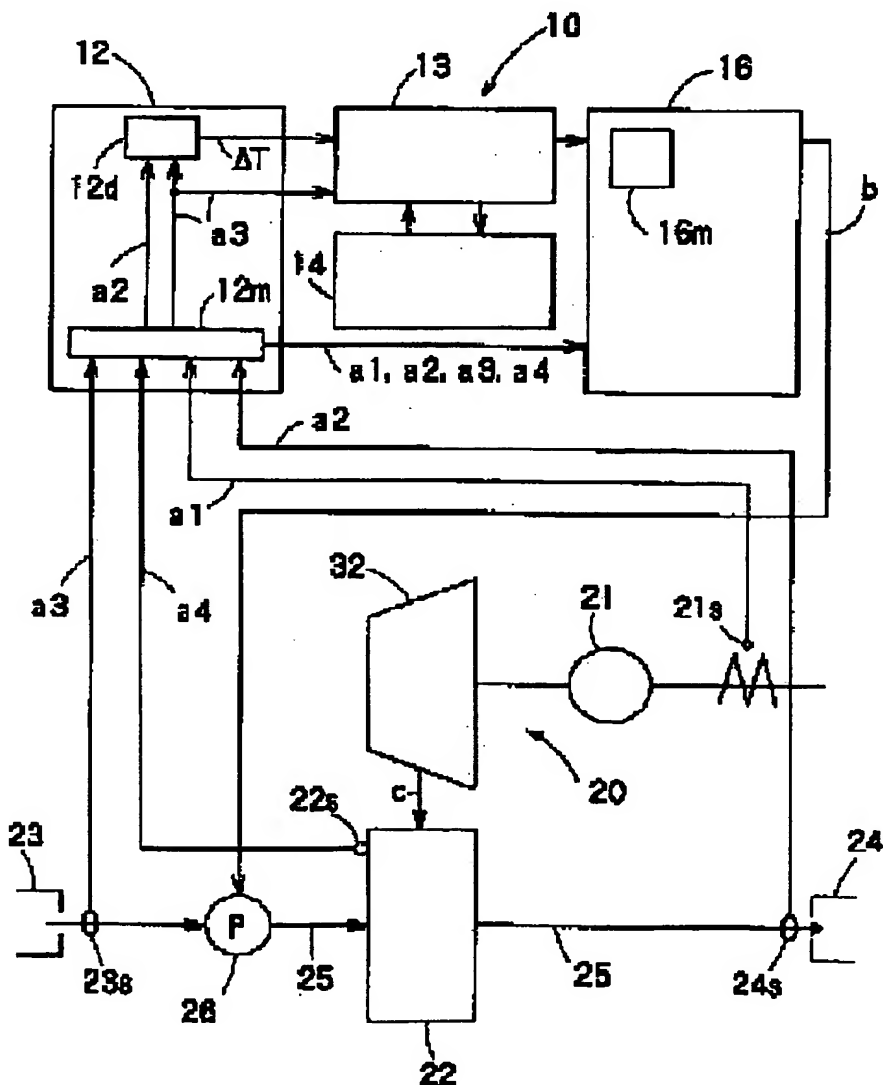
**(54) WARM DRAINAGE CONTROLLER, AND POWER GENERATION PLANT USING THE SAME**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a warm drainage controller which can perform suitable warm drainage control by automatically selecting the control pattern, according to the plant condition.

**SOLUTION:** A warm drainage controller 10 is equipped with an intake temperature sensor 23s which measures the temperature a3 of an intake, an exhaust port temperature sensor 24s which measures the temperature a2 of an exhaust port, and a generator sensor 21s which measures the output a1 of a generator. A temperature difference operating part 12d operates the temperature difference "T" between the intake temperature a3 and a exhaust port temperature a2. A control pattern determiner 13 automatically determines the control pattern of a cooling water pump 26 so as to enlarge the temperature difference "T" when the temperature difference "T" is small, and so as to raise the generation efficiency when the temperature difference "T" is large, based on the temperature difference "T". A controller 16 performs the control of the cooling water pump 26, based on the control pattern determined by the control pattern determiner, temperature at the intake a3, the exhaust port temperature a2, and the output a1 of the generator.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-274962  
(P2000-274962A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース (参考)
F 2 8 B 11/00		F 2 8 B 11/00	
F 0 1 K 9/00		F 0 1 K 9/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

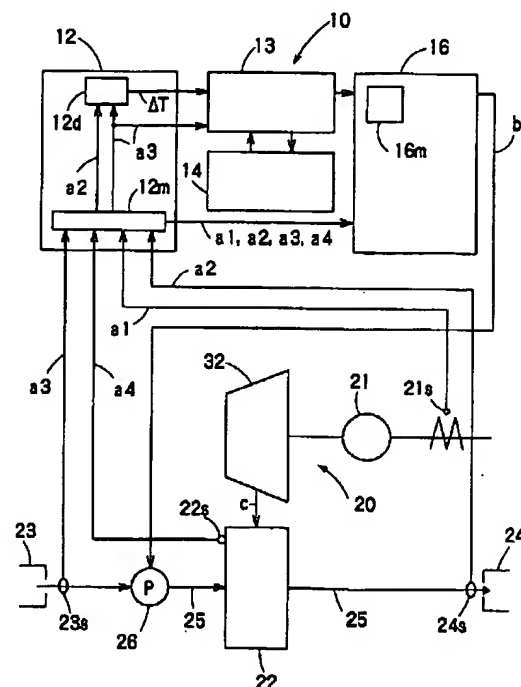
(21) 出願番号	特願平11-79950	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成11年3月24日 (1999.3.24)	(71) 出願人	000221096 東芝システムテクノロジー株式会社 東京都府中市晴見町2丁目24番地の1
		(72) 発明者	大河原 朋 晴 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内
		(72) 発明者	中 野 久美子 東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東 芝システムテクノロジー株式会社内
		(74) 代理人	100064285 弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 温排水制御装置および温排水制御装置を用いた発電プラント

(57) 【要約】

【課題】 プラント状態に応じて制御パターンを自動的に選定することにより、好適な温排水制御を行うことができる温排水制御装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の温排水制御装置10は、取水口温度a3を計測する取水口温度センサ23sと、排出口温度a2を計測する排出口温度センサ24sと、発電機の出力a1を計測する発電機センサ21sとを備える。温度差演算部12dは、取水口温度a3と排出口温度a2との温度差ΔTを演算する。制御パターン決定部13は、温度差ΔTに基づいて、温度差ΔTが小さい時には温度差ΔTを大きくするように、温度差ΔTが大きい時には発電効率を高めるように、冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的に決定する。制御部16は、制御パターン決定部13によって決定された制御パターンと、取水口温度a3、排出口温度a2及び発電機の出力a1とに基づいて、冷却水ポンプ26の制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度センサによって計測される取水口温度と、排出口温度センサによって計測される排出口温度との温度差を演算する温度差演算部と、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて、温度差が小さい時には温度差を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、温度差が大きい時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置。

【請求項2】発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて、取水口温度が高い時には発電機の出力を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、取水口温度が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置。

【請求項3】発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を

排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度センサによって計測される取水口温度と、排出口温度センサによって計測される排出口温度との温度差を演算する温度差演算部と、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて、温度差が小さい時には温度差を大きくする冷却水ポンプの制御パターンを決定し、温度差が大きい時には、さらに取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて、取水口温度が高い時には発電機の出力を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、取水口温度が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ、排出口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度、排出口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置。

【請求項4】復水器の真空度を計測する真空度センサを更に備え、制御部は、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ、発電機センサ及び真空度センサによって計測される取水口温度、発電機の出力及び復水器の真空度とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行うようになっている、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の温排水制御装置。

【請求項5】運転開始時に制御パターン決定部により決定された制御パターンを運転継続中に更新されないようにするインタロック部を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の温排水制御装置。

【請求項6】制御パターン決定部により決定された制御パターンを検証するパターン検証部を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至5に記載の温排水制御装置。

【請求項7】発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、請求項1乃至6のいずれかに記載の温排水制御装置と、を備えたことを特徴とする発電プラント。

【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蒸気タービンの復水器の冷却に用いる冷却水の流入量を制御するとともに、冷却水の温度上昇による温排水を規定条件に従って運用することができる温排水制御装置およびそれを備えた発電プラントに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】図5は、発電プラントに設けられた従来の温排水制御装置の概略構成図である。図5に示すように、発電プラント60は、タービン72と、タービン72に接続された発電機61と、タービン72からの蒸気を復水する復水器62と、復水器62を冷却するための冷却水を取水する取水口63と、復水器62からの冷却水を排出する排出口64と、取水口63から排出口64までの冷却水ライン65に設けられた冷却水ポンプ66と、を有している。

【0003】従来の温排水制御装置50は、取水口温度a3を計測する取水口温度センサ63sと、排出口温度a2を計測する排出口温度センサ64sと、発電機61の出力a1を計測する発電機センサ61sと、復水器62の真空度a4を計測する真空度センサ62sと、を備えている。これらの各センサ61s～64sは、データ収集部52に接続されており、各センサ61s～64sの計測出力値は、データ収集部52に記憶されるようになっている。

【0004】また、従来の温排水制御装置50は、冷却水ポンプ66の制御パターンを設定するための制御パターン設定部53を有している。制御パターン設定部53は、冷却水ポンプ66の種々の制御パターンを記憶するパターン記憶部54と、切替スイッチ57とに接続されており、操作者が切替スイッチ57を切り替えることによって、パターン記憶部54に記憶された制御パターンが任意に選択、設定されるようになっている。

【0005】データ収集部52と制御パターン設定部53とは、制御部56に接続されている。制御部56は、制御パターン設定部53が設定した制御パターンと、データ収集部52に記憶された各センサ61s～64sの計測出力値とに基づいて、冷却水ポンプ66を制御する制御信号bを作成するようになっている。

【0006】次に、図5に示す温排水制御装置50の作用について説明する。タービン72は、図示しないボイラーからの蒸気によって回転力を得、その回転力により発電機61が発電を行う。ボイラーからの蒸気は、タービン72からタービン排気cとして復水器62に排出される。

【0007】一方、冷却水が取水口63から取水され、冷却水ポンプ66により流量を制御されて冷却水ライン65内を移動し、復水器62にてタービン排気cを冷却する。冷却水は、その後排水口64より排水される。

【0008】温排水制御装置50は、プラント状態に関

するパラメータとして、取水口温度センサ63sと排出口温度センサ64sと発電機センサ61sと真空度センサ62sによって、取水口温度a3と排水口温度a2と発電機出力a1と復水器真空度a4とを計測し、それぞれデータ収集部52に記憶する。

【0009】制御パターン設定部53は、操作者による切替スイッチ57の操作に基づいて、パターン記憶部54から選択された制御パターンを設定する。

【0010】そしてデータ収集部52に入力、記憶された各データと制御パターン設定部53で選定された制御パターンとに基づいて、制御部56が冷却水ポンプを制御するための制御信号bを作成し、冷却水ポンプ66に送る。これにより、冷却水ポンプ66の水流量が調整される。

【0011】ここで、温排水制御装置50の制御パターンの選択に関して詳細に説明する。

【0012】温排水制御装置50は、取水口温度a3と排水口温度a2の差（温排水温度差） $\Delta T$ を規定値以下にすることと、冷却水の流量を調整して復水器62の真空度を適正に保ってタービン72の発電効率を上げることと、を目的としている。

【0013】復水器62の真空度を上げるには、冷却水ポンプ66による冷却水流量を増やせばよいが、冷却水ポンプ66の駆動にも電力が必要なので、冷却水流量を増やせばプラント全体の発電効率が上がるという訳ではない。すなわち、タービン72の発電効率と冷却水ポンプ66の駆動電力とのバランスにより、総合的な見地で発電効率を上げる必要がある。

【0014】一方、総発電量の需要が高い状態にある場合は、発電効率よりも総発電量を優先させる必要がある。例えば、夏季のクーラー使用等による電力ピークに対応するためには、総発電量を優先して電力の安定供給を図る必要がある。

【0015】また、夏期には取水口温度a3が高いため、冷却水流量を増やす必要がある。逆に、冬季においては、取水口温度a3が低いため、復水器62の真空度を維持するのに必要な冷却水流量は少なくてもよい。しかし、冷却水流量を過度に少なくすると、排水口温度a2が高くなり、温排水温度差 $\Delta T$ が規定値を超えてしまうという問題が生じる。

【0016】このように、温排水制御は複雑な制御であり、これを適切に行うためには適切な制御パターンを選択することが重要である。

【0017】従来の温排水制御装置50の制御パターンの選択は、プラント状態の変化や発電需要の変化に柔軟に対応できるように、操作者による切替スイッチ7の切替によって行われるようになっている。

#### 【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来の温排水制御装置50では、季節の変化等に基づくプラント状態や発電需

要の変化に対応するように、複数の制御パターンを予めパターン記憶部４に記憶しておき、操作者が自分の判断に基づいて切替スイッチ７によって切換えている。

【００１９】しかしながら、操作者の判断に基づいて制御パターンが選択されるため、制御にバラツキが生じ得て、常に好適な制御を保証することが困難である。

【００２０】上記の温排水制御装置５０の他、切替スイッチ７を有しない温排水制御装置もある。このような温排水制御装置における制御パターンの変更は、関連するプログラムの書き換えによって行われるが、変更作業に時間がかかり、変更時のプログラムミスによってトラブルが発生することもある。

【００２１】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、プラント状態に応じて好適な制御パターンを自動的に選定することにより、最適な温排水制御を行うことができる温排水制御装置を提供することを目的とする。

【００２２】

【課題を解決するための手段】本発明は、発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度センサによって計測される取水口温度と、排出口温度センサによって計測される排出口温度との温度差を演算する温度差演算部と、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて、温度差が小さい時には温度差を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、温度差が大きい時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置である。

【００２３】本発明によれば、制御パターン決定部が、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて冷却水ポンプの制御パターンを決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、これにより好適な温排水制御を行うことができる。

【００２４】また本発明は、発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、

取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて、取水口温度が高い時には発電機の出力を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、取水口温度が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置である。

【００２５】本発明によれば、制御パターン決定部が、取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて冷却水ポンプの制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、これにより好適な温排水制御を行うことができる。

【００２６】また本発明は、発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、を有する発電プラントに設けられる温排水制御装置において、取水口より取水した冷却水の温度を計測する取水口温度センサと、排出口より排出する冷却水の温度を計測する排出口温度センサと、発電機の出力を計測する発電機センサと、取水口温度センサによって計測される取水口温度と、排出口温度センサによって計測される排出口温度との温度差を演算する温度差演算部と、取水口温度と発電機出力に基づき設定される制御出力を予め定めた複数の制御パターンを記憶する記憶手段と、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて、温度差が小さい時には温度差を大きくする冷却水ポンプの制御パターンを決定し、温度差が大きい時には、さらに取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて、取水口温度が高い時には発電機の出力を大きくするような冷却水ポンプの制御パターンを決定し、取水口温度が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプの制御パターンを決定する制御パターン決定部と、制御パターン決定部によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ、排出口温度センサ及び発電機センサによって計測される取水口温度、排出口温度及び発電機の出力とに基づいて、冷却水ポンプの制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする温排水制御装置である。

【００２７】本発明によれば、制御パターン決定部が、温度差演算部によって演算された温度差と取水口温度センサによって計測された取水口温度とに基づいて冷却水ポンプの制御パターンを決定するため、これにより好適

な制御パターンが選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0028】また、本発明は、発電機と、復水器と、復水器を冷却するための冷却水を取水する取水口と、復水器からの冷却水を排出する排出口と、取水口から排出口までの冷却水ラインに設けられた冷却水ポンプと、特許請求の範囲請求項1乃至6のいずれかに記載の温排水制御装置と、を備えたことを特徴とする発電プラントである。

【0029】本発明によれば、温排水制御装置による温排水制御によって、状況に適応した発電プラントの運転が可能である。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の第1の実施の形態による温排水制御装置を発電プラントに適用した状態の概略構成図である。図1に示すように、発電プラント20は、タービン32と、タービン32に接続された発電機21と、タービン32からの蒸気を復水する復水器22と、復水器22を冷却するための冷却水を取水する取水口23と、復水器22からの冷却水を排出する排出口24と、取水口23から排出口24までの冷却水ライン25に設けられた冷却水ポンプ26と、を有している。

【0031】本実施の形態の温排水制御装置10は、取水口温度 $a_3$ を計測する取水口温度センサ23sと、排出口温度 $a_2$ を計測する排出口温度センサ24sと、発電機21の出力 $a_1$ を計測する発電機センサ21sと、復水器22の真空度 $a_4$ を計測する真空度センサ22sと、を備えている。これらの各センサ21s～24sは、データ収集部12に接続されており、各センサ21s～24sの計測出力値は、それぞれ一定期間の平均値としてデータ収集部12のデータ記憶部12mに記憶されるようになっている。

【0032】また、データ収集部12は、取水口温度センサ23sによって計測される取水口温度 $a_3$ と、排出口温度センサ24sによって計測される排出口温度 $a_2$ との温度差 $\Delta T$ を演算する温度差演算部12dを有している。温度差 $\Delta T$ は、一定期間の平均値として演算されるようになっている。

【0033】また、温排水制御装置10は、冷却水ポンプ26の制御パターンを決定するための制御パターン決定部13を有している。制御パターン決定部13は、データ記憶部12mと、温度差演算部12dと、冷却水ポンプ26の種々の制御パターンを記憶するパターン記憶部14とに接続されている。

【0034】制御パターン決定部13は、温度差演算部12dによって演算された温度差 $\Delta T$ と取水口温度センサ23sによって計測された取水口温度 $a_3$ に基づいて、温度差 $\Delta T$ が小さい時には温度差 $\Delta T$ を大きくする

ような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、温度差 $\Delta T$ が大きいかつ取水口温度 $a_3$ が高い時には発電機21の出力を大きくするような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、温度差 $\Delta T$ が大きいかつ取水口温度 $a_3$ が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択するようになっている。

【0035】また、データ収集部12のデータ記憶部12mと制御パターン決定部13とは、制御部16に接続されている。制御部16は、制御パターン決定部13によって決定された制御パターンが記憶される決定パターン記憶部16mを有しており、決定パターン記憶部16mに記憶された制御パターンと、データ記憶部12mに記憶された（取水口温度センサ23s、排出口温度センサ24s、発電機センサ21s及び真空度センサ22sによって計測された）取水口温度 $a_3$ 、排出口温度 $a_2$ 、発電機の出力 $a_1$ 及び復水器の真空度 $a_4$ に基づいて、冷却水ポンプ26を制御する制御信号 $b$ を作成するようになっている。

【0036】次に、このような構成よりなる温排水制御装置10の作用について説明する。タービン32は、図示しないボイラーからの蒸気によって回転力を得、その回転力により発電機21が発電を行う。ボイラーからの蒸気は、タービン32からタービン排気 $c$ として復水器22に排出される。

【0037】一方、冷却水が取水口23から取水され、冷却水ポンプ26により流量を制御されて冷却水ライン25内を移動し、復水器22にてタービン排気 $c$ を冷却する。冷却水は、その後排水口24より排水される。

【0038】温排水制御装置10は、プラント状態に関するパラメータとして、取水口温度センサ23sと排出口温度センサ24sと発電機センサ21sと真空度センサ22sによって、取水口温度 $a_3$ と排水口温度 $a_2$ と発電機出力 $a_1$ と復水器真空度 $a_4$ とを計測し、それぞれデータ収集部12の記憶部12mに記憶する。

【0039】また、データ収集部12の温度差演算部12dは、取水口温度センサ23sによって計測される取水口温度 $a_3$ と、排出口温度センサ24sによって計測される排出口温度 $a_2$ との温度差 $\Delta T$ を、一定期間の平均値として演算する。

【0040】そして制御パターン設定部13は、温度差演算部12dによって演算された温度差 $\Delta T$ と取水口温度センサ23sによって計測された取水口温度 $a_3$ とに基づいて、温度差 $\Delta T$ が小さい時には温度差 $\Delta T$ を大きくするような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、温度差 $\Delta T$ が大きいかつ取水口温度 $a_3$ が高い時には発電機21の出力を大きくするような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、温度差 $\Delta T$ が大き

くかつ取水口温度 a 3 が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプ 2 6 の制御パターンを自動的にパターン記憶部 1 4 から選択する。選択、決定された制御パターンは、制御部 1 6 の決定パターン記憶部 1 6 m に記憶される。

【0041】その後、制御部 1 6 が、決定パターン記憶部 1 6 m に記憶された制御パターンと、データ記憶部 1 2 m に記憶された取水口温度 a 3、排出口温度 a 2、発電機の出力 a 1 及び復水器の真空度 a 4 とに基づいて、冷却水ポンプ 2 6 を制御する制御信号 b を作成する。制御信号 b は冷却水ポンプ 2 6 に送られ、これにより、冷却水ポンプ 2 6 の水流量が調整される。

【0042】本実施の形態によれば、制御パターン決定部 1 3 が、温度差演算部 1 2 d によって演算された温度差  $\Delta T$  と取水口温度センサ 2 3 s によって計測された取水口温度 a 3 とに基づいて冷却水ポンプ 2 6 の制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0043】ここで、制御パターンについて、より詳細に説明する。温度差  $\Delta T$  は、電力規定による制約により、発電出力量や発電効率に優先して、ある一定温度以下に抑える必要がある。つまり、本実施の形態による制御パターンの役割は、温度差  $\Delta T$  を一定以下に維持しつつ、発電出力と発電効率とに応じた循環水ポンプの調整

を行うことである。発電出力と発電効率とは、必ずしも相反する関係にはなく、あくまでも発電出力に応じて、それに適した真空度とするように循環水温度を調整することが好ましい。

【0044】具体的には、①発電出力量が多い時期（例えば夏期）と発電出力量が少ない時期（例えば冬季）があること、②冬季は夏期に比べて循環水そのものの温度が低く（循環水には海水を使用することが多い）、循環水の温度が低い方が発電効率が高いため、冬季は温度差  $\Delta T$  が比較的小さくても発電効率が高いこと、③単純な関係として、温度差  $\Delta T$  が大きければ循環水温度が低くなるので、復水器真空度が上がり発電効率が良くなるが、一方、温度差  $\Delta T$  を大きくするためには循環水ポンプの動力エネルギーが必要であること、等の関係に基づいて、制御パターンが設定される。

【0045】具体的な制御対象は、例えば循環水ポンプの動翼の開度（可動翼開度）である。この開度を変化させることにより、循環水の水量が変化し、結果的に循環水の温度が変化して真空度が変化する。

【0046】開度パターンの詳細な具体例を、以下の表 1 及び表 2 に示す。これらは、発電機出力と取水口温度とを入力パラメータとしている。

【0047】

【表 1】

開度パターン 1 (%) (夏季)											
30	50	50	50	50	50	70	70	80	100	100	100
27	50	50	50	50	50	70	70	80	100	100	100
24	50	50	50	50	50	70	70	80	100	100	100
21	50	50	50	60	60	90	90	90	100	100	100
18	50	50	50	60	60	90	90	90	100	100	100
15	50	50	70	70	90	100	100	100	100	100	100
12	50	50	70	70	90	100	100	100	100	100	100
10	50	50	70	70	90	100	100	100	100	100	100
0	50	50	70	70	90	100	100	100	100	100	100
	0	10	12	15	18	21	24	27	30		

【0048】

【表 2】

開度パターン 2 (%) (冬季、経済的)											
30	50	50	50	50	50	60	70	80	90	100	100
27	50	50	50	50	50	60	70	80	90	100	100
24	50	50	50	50	50	60	70	80	90	100	100
21	50	50	50	50	60	70	80	80	90	100	100
18	50	50	50	50	70	80	90	90	100	100	100
15	50	50	50	60	70	90	100	100	100	100	100
12	50	50	60	70	80	90	100	100	100	100	100
10	50	50	60	70	80	90	100	100	100	100	100
0	50	50	60	70	80	90	100	100	100	100	100
	0	10	12	15	18	21	24	27	30		

可動翼開度が大きくなると、循環水流量が増え、復水器真空度が大きくなり、発電機出力が増える。しかしながら、循環水流量が増えることに伴って、循環水ポンプの駆動エネルギーが増大する。この両者のバランスを考慮す



る制御がなされることが重要である。

【0049】ここで発電機出力の制御は、タービンに入る蒸気量と復水器の真空度によって成され得るが、直接的制御はタービンに入る蒸気量の調整により行うこととし、復水器真空度は、その時点の発電機出力に適切な真空度に調整することが好ましい。

【0050】なお、本実施の形態の制御パターン決定部13は、温度差演算部12dによって演算された温度差 $\Delta T$ のみに基づいて、温度差 $\Delta T$ が小さい時には温度差 $\Delta T$ を大きくするような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、温度差 $\Delta T$ が大きい時には発電効率を高めるような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択するようになっていてもよい。

【0051】この場合、制御パターン決定部13が、温度差演算部12dによって演算された温度差 $\Delta T$ に基づいて冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0052】あるいは、制御パターン決定部13は、取水口温度センサ23sによって計測された取水口温度 $a_3$ のみに基づいて、取水口温度 $a_3$ が高い時には発電機21の出力を大きくするような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択し、取水口温度 $a_3$ が低い時には発電効率を高めるような冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的にパターン記憶部14から選択するようになっていてもよい。

【0053】この場合、制御パターン決定部13が、取水口温度センサ23sによって計測された取水口温度 $a_3$ に基づいて冷却水ポンプ26の制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0054】なお、制御部16は、制御パターン決定部13によって決定された制御パターンと、取水口温度センサ23s、排出口温度センサ24s及び発電機センサ21sによって計測される取水口温度 $a_3$ 、排出口温度 $a_2$ 及び発電機の出力 $a_1$ のみに基づいて、冷却水ポンプ26を制御する制御信号 $b$ を作成するようになっていてもよい。

【0055】次に、本発明の第2の実施の形態の温排水制御装置10の構成を図2に示す。図2に示すように、本実施の形態の温排水制御装置10は、運転開始時に制御パターン決定部13により決定された制御パターンを運転継続中に更新されないようにするインタロック部18と、制御パターン決定部13により決定された制御パターンを検証するパターン検証部19とを更に備えている。その他の構成は、図1に示す第1の実施の形態と同様の構成である。第2の実施の形態において、図1に示す第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0056】第1の実施の形態の温排水制御装置10では、制御パターン決定部13が随時に決定する制御パターンが、制御部16の決定パターン記憶部16mに次々に更新記憶される。しかしながら、発電プラントの状況によっては、制御パターン決定部13が決定する制御パターンを逐次採用するよりも、一定期間は一定の制御パターンを用いた方がより安定した制御を行える場合がある。本実施の形態の温排水制御装置10は、このような場合を考慮したものである。

【0057】インタロック部18は、データ収集部12のデータ記憶部12mと制御部16とに接続されている。そしてデータ記憶部12mのデータが更新されている状況では、温排水制御が継続していると判断し、インタロック信号を制御部16に送る。制御部16は、インタロック信号を受信している間は、後述する異常信号の受信時を除いて、制御パターン決定部13から送られる制御パターンをパターン記憶部16mに更新記憶しない。これにより、温排水制御中の制御が安定し、発電プラントを安定に運営することができる。

【0058】パターン検証部19は、制御パターン決定部13が決定した制御パターンを用いた制御部16での制御の妥当性を検証するために設けられている。パターン検証部19は、例えば温度差 $\Delta T$ が規定値以上となったり故障要因が発生するような制御状態となっていると判断すると、制御部16に異常信号を送って、決定パターン記憶部16mに新たな制御パターンを記憶させる。

【0059】本実施の形態によれば、インタロック部18により温排水制御中の制御を安定化することができると共に、パターン検証部19により異常な制御状態が継続することが回避される。

【0060】次に、本発明の第3の実施の形態の温排水制御装置10の構成を図3に示す。図3に示すように、本実施の形態の温排水制御装置10は、パターン検出状態検出部40が、制御部16とインタロック部18とパターン検証部19とに接続されており、パターン状態表示部41が、パターン検出状態検出部40に接続されている。その他の構成は、図2に示す第2の実施の形態と同様の構成である。第3の実施の形態において、図2に示す第2の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0061】本実施の形態では、制御部16のパターン記憶部16mに記憶された制御パターンの履歴、各更新の時期及び各更新の理由等が、パターン検出状態検出部40によって検出され、パターン状態表示部41によって表示される。

【0062】本実施の形態によれば、操作者が制御の状態を容易に把握することができ、また、制御パターンの妥当性を容易に確認することができる。

【0063】次に、本発明の第4の実施の形態の温排水制御装置10の構成を図4に示す。図4に示すように、



本実施の形態の温排水制御装置 10 は、データ収集部 12 と一体に制御パターン決定部 13 が設けられ、パターン記憶部 14 は設けられておらず、制御パターン決定部 13 は、予め設定された制御パターンプログラムに従って、データ収集部 12 に入力される各センサの計測出力値  $a_1 \sim a_4$  及び温度差演算部 12d による温度差  $\Delta T$  に基づいて制御パターンを作成するようになっている。

【0064】その他の構成は、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同様の構成である。第 3 の実施の形態において、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0065】本実施の形態によれば、予め制御パターンをパターン記憶部 14 に記憶しておく必要から開放される。また、プラント状態と制御パターンとの対応をより詳細にすることができるため、冷却水ポンプ 26 の制御の精度をより一層向上させることが可能となる。

【0066】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、制御パターン決定部が、温度差演算部によって演算された温度差に基づいて冷却水ポンプの制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0067】あるいは、本発明によれば、制御パターン決定部が、取水口温度センサによって計測された取水口温度に基づいて冷却水ポンプの制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0068】あるいは、本発明によれば、制御パターン決定部が、温度差演算部によって演算された温度差と取水口温度センサによって計測された取水口温度とに基づいて冷却水ポンプの制御パターンを自動的に決定するため、好適な制御パターンが自動的に選定され、好適な温排水制御を行うことができる。

【0069】また、本発明による発電プラントは、温排

水制御装置による温排水制御によって、状況に適応した運転が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による温排水制御装置の第 1 の実施の形態を示す構成概略図。

【図 2】本発明による温排水制御装置の第 2 の実施の形態を示す構成概略図。

【図 3】本発明による温排水制御装置の第 3 の実施の形態を示す構成概略図。

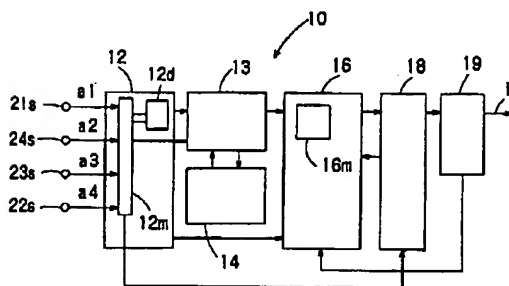
【図 4】本発明による温排水制御装置の第 4 の実施の形態を示す構成概略図。

【図 5】従来の温排水制御装置を示す構成概略図。

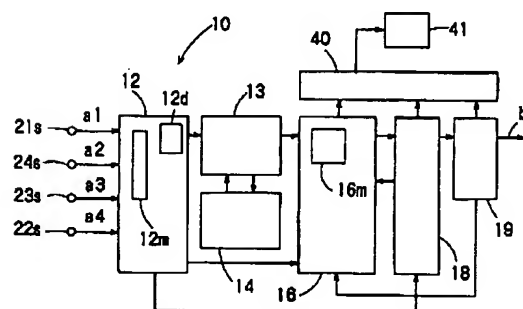
【符号の説明】

- 10 温排水制御装置
- 12 データ収集部
- 12d 温度差演算部
- 12m データ記憶部
- 13 制御パターン決定部
- 14 パターン記憶部
- 16 制御部
- 16m 決定パターン記憶部
- 18 インタロック部
- 19 パターン検証部
- 21 発電機
- 21s 発電機センサ
- 22 復水器
- 22s 真空度センサ
- 23 取水口
- 23s 取水口温度センサ
- 24 排水口
- 24s 排水口温度センサ
- 25 冷却水ライン
- 26 冷却水ポンプ
- 32 タービン

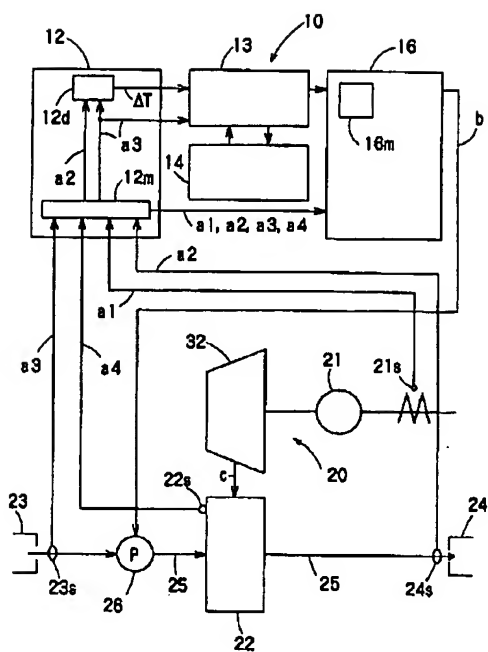
【図 2】



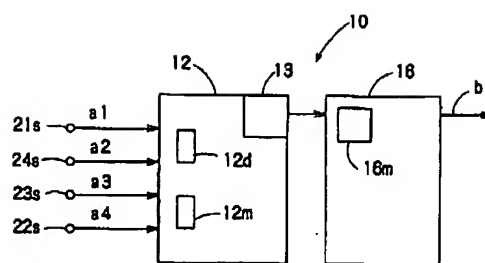
【図 3】



【图 1】



【図 4】



【图5】

